

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ



ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ
ПРОМЫШЛЕННОЙ СОБСТВЕННОСТИ

Бережковская наб., 30, корп. 1, Москва, Г-59, ГСП-5, 123995
Телефон 240 60 15. Телекс 114818 ПДЧ. Факс 243 33 37

Наш № 20/12-749

“7” декабря 2004 г.

СПРАВКА

Федеральный институт промышленной собственности (далее – Институт) настоящим удостоверяет, что приложенные материалы являются точным воспроизведением первоначального описания, формулы, реферата и чертежей (если имеются) заявки № 2003132289 на выдачу патента на изобретение, поданной в Институт в октябре месяце 27 дня 2003 года (27.10.2003).

Название изобретения:

Способ радиосвязи в беспроводной локальной сети

Заявитель:

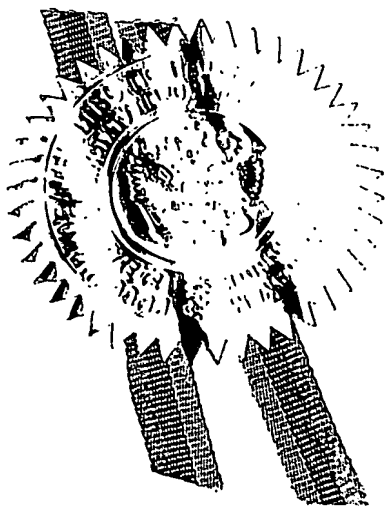
Общество с ограниченной ответственностью
«Алгоритм»

Действительные авторы:

АБРАМОВ Олег Юрьевич
БУРОВ Лев Григорьевич
КИРДИН Александр Николаевич

Заведующий отделом 20

А.Л.Журавлев



МПК⁷: H04B 7/00; H01Q 3/24; G01S 3/72.

СПОСОБ РАДИОСВЯЗИ В БЕСПРОВОДНОЙ ЛОКАЛЬНОЙ СЕТИ

Заявляемое изобретение относится к беспроводным локальным коммуникационным сетям (Wireless Local Area Network - WLAN), а именно, к применяемым в таких сетях методам приема-передачи видов информации.

В настоящее время беспроводные локальные сети получили широкое распространение в сфере информатики и видеографической связи для передачи и распределения данных между множеством пользователей на одном и том же участке, например, между находящимися в одном здании персональными компьютерами, laptop компьютерами, принтерами и другими пользователями, без ограничения подвижности этих устройств. Передача информации с использованием WLAN позволяет уменьшить затраты на создание сети, поскольку отпадает необходимость в прокладке соединительных проводов. Сеть подобного типа может также быть использована в случаях, когда трудно или невозможно проложить соединительные провода, а также в случаях, связанных с отсутствием розеток для локальных сетей из-за архитектурных ограничений. WLAN представляет идеальное решение для организации, в которой часто изменяется размещение пользователей. В существующих WLAN радиосвязь обычно осуществляют в соответствии с известными международными стандартами, например такими, как IEEE 802.11b.

Приемопередающие устройства, используемые в беспроводных локальных сетях, все чаще оснащают направленными антеннами с управляемой диаграммой направленности. Такие антенны позволяют получить выигрыш в дальности, скорости и надежности передачи информации, а также уменьшить мощность приемопередающего устройства. Однако для получения реального выигрыша от применения направленных антенн с управляемой диаграммой направленности необходимо время от времени осуществлять оптимизацию положения направленной антенны, т.е. поиск такого направления антенного луча и установку антенны в это положение, при котором обеспечивается

наилучшее качество связи, определяемое по тому или иному параметру принимаемого сигнала или по совокупности этих параметров.

Выполнение операций оптимизации положения направленной антенны занимает определенное время, в течение которого процесс передачи информации не осуществляется. Возникает противоречие: для поддержания направления антенного луча в положении, при котором обеспечивается наилучшее в конкретных условиях качество связи, необходимо как можно чаще проводить процедуру упомянутой оптимизации, но одновременно, для уменьшения влияния процедуры оптимизации на процесс обмена информацией, процедуру оптимизации желательно осуществлять как можно реже.

Известен способ обмена информацией в беспроводной локальной сети (см. ЕП № 1063789, МПК H04B 7/04, опубл. 27.12.2000), включающий передачу с помощью всенаправленной антенны калибровочного сигнала одним приемопередающим устройством второму приемопередающему устройству, принимающему этот сигнал также всенаправленной антенной; затем определение из множества направленных антенн второго устройства той, которая обеспечивает лучшие условия приема сигнала, передачу вторым приемопередающим устройством с помощью выбранной антенны калибровочного сигнала, служащего для выбора лучшей по качеству приема сигнала направленной антенны первого приемопередающего устройства и осуществление обмена информацией с помощью выбранных при передаче калибровочных сигналов направленных антенн первого и второго приемопередающих устройств.

Использование в известном способе направленных антенн позволяет обеспечить достаточную надежность радиосвязи вследствие уменьшения влияния многолучевой интерференции и фединга. В то же время установление радиосвязи на первом этапе с использованием всенаправленной диаграммы излучения не позволяет увеличить досягаемость или дальность действия пользователей WLAN по сравнению со способами, использующими для обмена информацией всенаправленные антенны. Кроме того, при использовании известного способа перед передачей пакета данных необходимо дважды передавать калибровочный сигнал, что увеличивает продолжительность

передачи служебной информации.

Известен способ оптимизации передачи сообщений в беспроводной сети (см. патент США № 5138327, МПК H04B 7/00, опубл. 11.08.1992), включающий периодическую передачу от базовой станции к мобильной станции сигнала, несущего информацию о качестве связи, определение мобильной станцией качества связи при различных положениях диаграмм направленности антенн базовой станции и мобильной станции, выбор для передачи сообщений тех положений диаграмм направленности антенн базовой и мобильной станций, которые обеспечивают лучшее качество связи.

В известном способе производят периодический процесс оптимизации направления антенного луча базовой и мобильной станции независимо от текущего качества связи, что неоправданно увеличивает долю времени, затрачиваемую на упомянутый процесс оптимизации, и, соответственно, уменьшает долю времени, приходящегося на передачу самих сообщений.

Известен способ радиосвязи в телекоммуникационной системе, состоящей из приемопередающих устройств, снабженных направленными антеннами (см. патент США № 5303240, МПК G01S 3/72, опубл. 12.04.1994), включающий передачу одним приемопередающим устройством информационного пакета, включающего калибровочный сигнал, определение вторым приемопередающим устройством значения качества связи при различных положениях диаграммы направленности антенны и выбор положения антенны, обеспечивающего наилучшее качество связи, последующий прием информационных пакетов и определение качества связи при приеме каждого информационного пакета, повторение процесса оптимизации направления антенного луча при снижении качества связи ниже заданного порогового значения.

В известном способе радиосвязи значение качества связи во время передачи информации не определяют, в связи с чем может иметь место потеря части информации при ухудшении качества связи в ходе передачи данных.

Наиболее близким по совокупности существенных признаков к заявляемому изобретению является способ обмена информацией в беспроводной сети (см. патент США № 6473036, МПК H01Q 3/24, опубликован

29.10.2002), состоящей из базовой станции и мобильных станций, снабженных антеннами с управляемой диаграммой направленности, в соответствии с которым в процессе обмена информацией мобильные станции в паузах между принимаемыми пакетами данных осуществляют процедуру оптимизации направления антенного луча для обеспечения качества связи не ниже заданного порогового значения.

При использовании известного способа обмена информацией значение качества связи во время передачи информации не определяют, что может привести к потере части информации при ухудшении качества связи в ходе передачи данных. В то же время при сохранении приемлемого качества связи осуществление процедуры оптимизации направления антенного луча в каждой паузе между принимаемыми пакетами данных может оказаться излишним. В результате неоправданно увеличивается доля времени, затрачиваемая на процедуру оптимизации направления антенного луча, и, соответственно, уменьшается доля времени, приходящаяся на передачу самих сообщений.

Задачей заявляемого изобретения являлась разработка такого способа радиосвязи в беспроводной локальной сети, который бы обеспечил уменьшение влияния процедуры оптимизации направления антенного луча на процесс передачи информации за счет выбора оптимального интервала времени T между очередными процессами упомянутой оптимизации.

Поставленная задача решается тем, что в способе радиосвязи в беспроводной локальной сети, включающей по меньшей мере одно приемопередающее устройство, снабженное антенной с управляемой диаграммой направленности, в соответствии с которым в процессе обмена информацией с каким-либо приемопередающим устройством упомянутой сети с помощью упомянутого приемопередающего устройства предварительно устанавливают пороговое значение качества связи H_0 , соответствующее заданному минимальному качеству связи, периодически по принимаемому сигналу определяют текущее значение качества связи Q_{cur} , при текущем значении качества связи Q_{cur} меньшем порогового значения H_0 осуществляют процесс оптимизации направления антенного луча до тех пор, пока текущее значение качества связи Q_{cur} не будет равным или не превысит порогового

значения H_0 . Согласно изобретению, дополнительно предварительно устанавливают пороговое значение качества связи H_{\max} , соответствующее заданному максимальному качеству связи, при текущем значении качества связи Q_{cur} большем или равном верхнему пороговому значению H_{\max} продолжают осуществлять обмен информацией, а при текущем значении качества связи Q_{cur} меньшем верхнего порогового значения H_{\max} , но большем или равном нижнему пороговому значению H_0 , продолжают осуществлять обмен информацией и при этом через заданный интервал времени T осуществляют очередной процесс оптимизации направления антенного луча.

При осуществлении радиосвязи заявляемым способом текущее значение качества связи Q_{cur} сравнивают не только с нижним заданным пороговым значением H_0 , как в способе-прототипе, но и с верхним заданным пороговым значением H_{\max} . В зависимости от того, в какой зоне оказывается текущее значение качества связи Q_{cur} , либо очередную оптимизацию направления антенного луча не проводят (при $Q_{\text{cur}} \geq H_{\max}$), либо очередную процедуру оптимизации направления антенного луча проводят через заданный интервал времени T (при $H_{\max} > Q_{\text{cur}} \geq H_0$), либо процедуру оптимизации направления антенного луча начинают сразу после сравнения текущего значения качества связи Q_{cur} с пороговым значением H_0 (при $Q_{\text{cur}} < H_0$). При этом интервал времени T может быть задан постоянным или иметь переменное значение, например, в зависимости от текущего качества связи. В результате уменьшается доля времени, затрачиваемая на процедуры оптимизации направления антенного луча, и тем самым увеличивается доля времени на передачу полезной информации.

На время процесса оптимизации направления антенного луча может быть остановлена передача информации.

На время процесса оптимизации направления антенного луча может быть остановлен прием информации.

Процесс оптимизации направления антенного луча может быть осуществлен следующим образом. По меньшей мере один раз изменяют направление антенного луча, определяют качество связи при каждом новом направлении антенного луча, сравнивают значения качества связи, полученные

при различных направлениях антенного луча, определяют наилучшее из полученных при различных направлениях антенного луча значений качества связи и запоминают его в качестве текущего значения качества связи Q_{cur} . Соответственно, направление антенного луча устанавливают в качестве текущего для данного приемопередающего устройства, переключая антенну в это направление.

Направление антенного луча можно изменять по азимуту и/или углу возвышения, при этом изменять его направление можно путем переключения диаграммы направленности антенны. Изменение направления антенного луча может быть осуществлено и любым другим известным способом.

Дальнейшее уменьшение влияния процедуры оптимизации направления антенного луча на процесс передачи информации может быть достигнуто, если при очередном определении текущего значения качества связи Q_{cur} дополнительно сравнивать его по меньшей мере с одним заданным промежуточным пороговым значением H_j , удовлетворяющим соотношению: $H_0 < H_j < H_{max}$, где $j = 1, 2, 3 \dots N$. В этом случае выбирают и запоминают в качестве текущего порога $H_{cur(i)}$ (где i - порядковый номер операции определения текущего значения качества связи Q_{cur} с начала работы приемопередающего устройства) ближайшее сверху или снизу текущему значению качества связи Q_{cur} одно из пороговых значений H_0 , H_j или H_{max} . В зависимости от окружающей обстановки выбор ближайшего к Q_{cur} значения H_j сверху или снизу может чередоваться.

По одному варианту изменение интервала времени T производят, учитывая значение качества связи Q_{cur} , а именно, интервал времени T уменьшается, если при очередном определении текущего значения качества связи Q_{cur} величина текущего порога $H_{cur(i)}$ уменьшается, и увеличивают, если при очередном определении текущего значения качества связи Q_{cur} величина текущего порога $H_{cur(i)}$ увеличивается по сравнению с запомненным предшествующим его значением $H_{cur(i-1)}$.

По второму варианту изменение интервала времени T производят, учитывая состояние окружающей обстановки, а именно, в случае сохранения значения $H_{cur(i)}$ при очередном определении текущего значения качества связи

Q_{cur} заданный интервал времени T увеличивают, а при изменении значения $H_{cur(i)}$ в большую или меньшую сторону при очередном определении текущего значения качества связи Q_{cur} заданный интервал времени T уменьшают.

Если при истечении времени T значение $H_{cur(i)}$ осталось прежним, то по другому аспекту изобретения очередная оптимизация направления антенного луча может быть пропущена.

При осуществлении указанных процедур изменения времени T контролируют его предельные значения. При уменьшении интервала времени T , его сравнивают с наперед заданным минимальным значением T_{min} и при T равном или меньшем T_{min} интервал времени T устанавливают равным значению T_{min} . При увеличении интервала времени T , его сравнивают с наперед заданным максимальным значением T_{max} и при T равном или большем T_{max} интервал времени T устанавливают равным значению T_{max} . В этом случае может быть задан максимальный интервал времени T_{max} , при достижении которого в обязательном порядке осуществляют оптимизацию направления антенного луча

Качество связи можно определять по меньшей мере по одному параметру принимаемого сигнала. Например, в качестве параметра принимаемого сигнала можно измерять уровень принимаемого сигнала, отношение уровня принимаемого сигнала к уровню шума, коэффициент ошибок, отношение уровня принимаемого сигнала к уровню помехи, другие известные параметры сигнала и комбинации таких параметров.

Заявляемое изобретение поясняется следующими графическими материалами.

На фиг. 1 схематично показана беспроводная локальная сеть, в которой осуществляют радиосвязь заявляемым способом.

На фиг. 2 и фиг. 3 показаны примеры возможных последовательностей операций, осуществляемых приемопередающим устройством при радиосвязи в соответствии с заявляемым способом при задании двух пороговых значений качества связи H_{max} и H_0 .

На фиг. 4 - фиг. 7 показаны примеры возможных последовательностей операций, осуществляемых приемопередающим устройством при радиосвязи в

соответствии с заявляемым способом при дополнительном задании одного промежуточного порогового значения качества связи H_1 и установлении текущего порога $H_{cur(i)}$.

На фиг. 8 показана одна из возможных последовательностей операций, осуществляемых приемопередающим устройством при радиосвязи в соответствии с заявляемым способом при дополнительном задании нескольких промежуточных пороговых значений качества связи H_1, H_2, H_3 .

На фиг. 9 приведено продолжение последовательности операций, показанных на фиг. 8.

Заявляемый способ радиосвязи может быть осуществлен в беспроводной локальной сети, изображенной на фиг. 1. Беспроводная локальная сеть состоит из снабженных антеннами 1 приемопередающих устройств 2, 3, 4, 5, 6, ... М, по меньшей мере одно из которых снабжено антенной с управляемой диаграммой направленности. При обмене информацией, например, между приемопередающими устройствами 2 и 5 первоначально задают пороговое значение качества связи H_{max} и пороговое значение качества связи H_0 .

Значение H_{max} устанавливают в зависимости от того, в соответствии с каким международным стандартом функционирует WLAN (IEEE 802.11, IEEE 802.11a, IEEE 802.11b и ISO 8802-11, HIPERLAN типа 2), а также учитывают априорные статистические данные о качестве связи в реальных условиях работы конкретной сети. Обычно H_{max} соответствует качеству связи, при котором коэффициент ошибок меньше заданного, определяемого требованиями по надежности передачи данных.

Значение H_0 устанавливают, исходя из заданного минимального качества связи, при котором еще возможно осуществление радиосвязи без потери информации. Обычно H_0 соответствует качеству связи, при котором коэффициент ошибок равен граничному значению, допускаемому требованиями по надежности передачи данных.

Возможно задание пороговых значений качества связи H_{max} и H_0 , учитывающее требования используемых сетевых протоколов обмена, например, упомянутые значения могут устанавливаться таким образом, чтобы обеспечивался приемлемый уровень надежности соединения по TCP протоколу.

Далее приемопередающее устройство, например 5, периодически по принимаемому сигналу определяет текущее значение качества связи Q_{cur} и производит сравнение полученного значения Q_{cur} с пороговыми значениями H_{max} и H_0 (см. фиг. 2, где показана последовательность операций, при которой вначале Q_{cur} сравнивается с H_{max} , а затем с H_0 , и фиг. 3, где показана последовательность операций, при которой вначале Q_{cur} сравнивается с H_0 , а затем с H_{max}). Качество связи приемопередающее устройство 5 определяет по меньшей мере по одному параметру принимаемого сигнала, в качестве которого может измеряться коэффициент ошибок, уровень принимаемого сигнала, отношение уровня принимаемого сигнала к уровню шума или уровню помехи и любые другие известные параметры сигнала.

При текущем значении качества связи Q_{cur} равном или большем величины H_{max} продолжают осуществлять прием и передачу информации, не проводя оптимизацию направления антенного луча.

При текущем значении качества связи Q_{cur} меньшем H_0 приемопередающее устройство 5 начинает процесс оптимизации направления антенного луча антенны 1, который повторяет до тех пор, пока текущее значение качества связи Q_{cur} не окажется равным или большим H_0 . Оптимизацию антенного луча антенны 1 приемопередающее устройство 5 обычно выполняет следующим образом. Изменяет один или несколько раз направление антенного луча, определяя при каждом новом направлении антенного луча значение качества связи. Сравнивает полученные при различных направлениях антенного луча значения, определяя наилучшее из полученных при различных направлениях антенного луча значений качества связи и запоминает его в качестве текущего значения качества связи Q_{cur} , а это направление запоминает в качестве текущего для приемопередающего устройства, с которым осуществляется обмен информацией.

На время осуществления процесса оптимизации направления антенного луча может быть остановлена передача информации приемопередающим устройством 5 во избежание потерь данных, посланных приемопередающим устройством 5 при неоптимальных положениях антенного луча. Также, во избежание потерь принимаемых данных, на это время может быть остановлен

прием информации приемопередающим устройством 5.

В зависимости от расположения в пространстве приемопередающего устройства 2, с которым в рассматриваемом случае приемопередающее устройство 5 осуществляет сеанс связи, направление антенного луча изменяется либо по азимуту, либо по углу возвышения.

Направление антенного луча антенны 1 приемопередающего устройства 5 можно изменять путем переключения пошагового или непрерывного изменения положения диаграммы направленности антенны 1.

При текущем значении качества связи Q_{cur} меньшем порогового значения H_{max} , но большем или равном пороговому значению H_0 приемопередающее устройство 5 продолжает осуществлять передачу и прием информации в течение заданного интервала времени T , по истечению которого приступает к оптимизации направления антенного луча, как описано выше.

Величина интервала времени T зависит от складывающихся внешних условий обмена информацией в конкретной локальной сети и может колебаться от сотых долей секунды до десятков секунд.

С целью получения наибольшего эффекта от применения заявляемого способа обмена информацией, помимо граничных пороговых значений качества связи H_{max} и H_0 может быть дополнительно задано одно или несколько промежуточных пороговых значений качества связи H_j , удовлетворяющих соотношению: $H_0 < H_j < H_{max}$, где $j = 1, 2, \dots, N$, и текущее качество связи дополнительно сравнивают с H_j .

Промежуточные пороговые значения качества связи H_j могут выбираться, например, исходя из требуемого коэффициента ошибок при различных скоростях передачи данных.

В качестве текущего порога $H_{cur(i)}$ в этом случае принимают и запоминают ближайшее сверху или снизу к текущему значению качеству связи Q_{cur} одно из значений H_{max} , H_j или H_0 .

Если при очередном определении текущего качества связи Q_{cur} величина текущего порога $H_{cur(i)}$ не изменяется или увеличивается по сравнению с запомненным предшествующим значением, то можно либо увеличивать интервал времени T ($T_i = T_{i-1} + \Delta T$, где i - порядковый номер операции

определения текущего значения качества связи Q_{cur} с начала работы приемопередающего устройства 5), либо пропускать очередную процедуру оптимизации направления антенного луча ($T_i = T + iT$).

В другом варианте реализации заявляемого способа, может быть уменьшен интервал времени T ($T_i = T_{i-1} - \Delta T$), если при очередном определении текущего качества связи Q_{cur} величина текущего порога $H_{cur(i)}$ изменяется по сравнению с запомненным предшествующим его значением.

При увеличении интервала времени T между очередными процедурами оптимизации направления антенного луча дополнительно можно сравнивать текущий интервал времени T_i с наперед заданным максимальным интервалом времени T_{max} между очередными процедурами оптимизациями и при $T_i \geq T_{max}$ в обязательном порядке начинать эту процедуру. Сравнение T_i с T_{max} позволяет избежать нежелательного чрезмерного увеличения текущего интервала времени T_i .

Аналогично, при уменьшении интервала времени T между очередными процедурами оптимизации направления антенного луча дополнительно можно сравнивать текущий интервал времени T_i с наперед заданным минимальным интервалом времени T_{min} между очередными процедурами оптимизациями и при $T_i \leq T_{min}$ в обязательном порядке начинать эту процедуру. Сравнение T_i с T_{min} позволяет избежать нежелательного чрезмерного уменьшения текущего интервала времени T_i .

Ниже рассмотрены примеры осуществления заявляемого способа радиосвязи в беспроводной локальной сети.

Пример 1 (см. фиг. 2).

Приемопередающим устройствам беспроводной локальной сети, функционирующей в соответствии с международным стандартом IEEE 802.11, первоначально задают пороговое значение качества связи $H_{max} = 10$ дБ и пороговое значение качества связи $H_0 = 3$ дБ, исходя из реальных условий их работы. Качество связи в данном примере определялось как отношение уровня принимаемого сигнала к уровню шума.

Приемопередающее устройство, например, 5 (см. фиг. 1), осуществляющее прием и передачу информации, периодически, например

через 0,1 с определяет текущее значение качества связи Q_{cur} по принимаемому сигналу. Далее приемопередающее устройство производит сравнение полученного значения Q_{cur} с заданным пороговым значением H_{max} . Если текущее значение качества связи Q_{cur} равно или оказывается больше H_{max} (например, $Q_{\text{cur}} = 40$ дБ, то приемопередающее устройство продолжает прием и передачу информации, не проводя процедуру оптимизации направления антенного луча.

Если текущее значение качества связи Q_{cur} оказывается меньше H_{max} (например, $Q_{\text{cur}} = 5$ дБ), то приемопередающее устройство далее осуществляет сравнение Q_{cur} с H_0 .

При Q_{cur} меньше H_0 (например, $Q_{\text{cur}} = 1$ дБ), приемопередающее устройство прекращает передачу информации и начинает процедуру оптимизации направления антенного луча, при которой изменяет один или несколько раз направление антенного луча, определяя при каждом новом направлении антенного луча значение качества связи. В зависимости от расположения в пространстве приемопередающего устройства, с которым приемопередающее устройство осуществляет сеанс связи, направление антенного луча изменяется либо по азимуту, либо по углу возвышения. Направление антенного луча антенны 1 приемопередающего устройства можно изменять путем переключения пошагового или непрерывного изменения положения диаграммы направленности антенны 1.

Например, 3 раза изменяется на 90° направление антенного луча, при этом $Q_{90} = 3$, $Q_{180} = 8$, $Q_{270} = 14$. Полученные при различных направлениях антенного луча значения Q_{90} , Q_{180} и Q_{270} сравниваются между собой и определяется наилучшее из полученных при различных направлениях антенного луча значений качества связи (в нашем случае Q_{270}). Если это значение Q_{270} оказывается равным или больше H_0 , (как в нашем случае), то приемопередающее устройство запоминает его в качестве текущего значения качества связи Q_{cur} , а направление антенного луча запоминает в качестве текущего для приемопередающего устройства, с которым осуществляется обмен информацией. Если наибольшее значение Q , измеренное при различных направлениях антенного луча, оказывается меньше H_0 , то повторяется процедура оптимизации антенного луча до тех пор, пока наибольшее из

измеренных значений не окажется большим или равным H_0 .

При Q_{cur} большем или равном H_0 (например, $Q_{cur} = 8$ дБ), приемопередающее устройство производит сравнение времени t , прошедшего с момента окончания предшествующей процедуры оптимизации направления антенного луча, с заданным интервалом времени T между двумя соседними процедурами оптимизации (например, $T = 1$ с). Если время очередной оптимизации еще не наступило, приемопередающее устройство продолжает прием и передачу информации, а после прошествия заданного интервала времени T осуществляет очередную процедуру оптимизации направления антенного луча.

Описанные выше операции повторяют при каждом очередном определении Q_{cur} .

Таким образом, в зависимости от величины Q_{cur} , выбирается один из трех режимов работы приемопередающего устройства, а именно: при $Q_{cur} \geq H_{max}$ осуществляют прием и передачу информации, не проводя оптимизации направления антенного луча, при $H_{max} > Q_{cur} \geq H_0$ устанавливают заданный интервал времени T между очередными процедурами оптимизации направления антенного луча, либо при $Q_{cur} < H_0$ сразу начинают процесс оптимизации направления антенного луча.

Пример 2 (см. фиг. 3).

Приемопередающим устройствам беспроводной локальной сети, функционирующей в соответствии с международным стандартом IEEE 802.11a, первоначально задают пороговые значения качества связи $H_{max} = 40$ дБ и $H_0 = 5$ дБ, исходя из реальных условий их работы. Качество связи в данном примере определялось как отношение уровня принимаемого сигнала к уровню помехи.

Далее приемопередающее устройство, осуществляющее прием и передачу информации, производит те же операции, что и в примере 1, но сначала осуществляет сравнение Q_{cur} с пороговым значением качества связи H_0 , а затем, при $Q_{cur} > H_0$, производит сравнение с H_{max} .

Пример 3 (см. фиг. 4).

Приемопередающим устройствам беспроводной локальной сети,

функционирующей в соответствии с международным стандартом IEEE 802.11b, первоначально задают в виде коэффициента ошибок пороговые значения качества связи $H_{\max} = 10^{-7}$, $H_0 = 10^{-4}$ и одно промежуточное пороговое значение качества связи $H_1 = 10^{-5}$, удовлетворяющее соотношению: $H_0 < H_1 < H_{\max}$ (в этом случае $N = 1$). Также задают начальный интервал времени между соседними процедурами оптимизации антенного луча $T_0 = 0,1$ с. В качестве параметра качества связи в данном примере принимался коэффициент ошибок, показывающий, на какое количество бит информации приходится одна ошибка.

Приемопередающее устройство, осуществляющее прием и передачу информации, периодически, например через 0,1 с определяет текущее значение качества связи Q_{cur} по принимаемому сигналу. Далее приемопередающее устройство производит сравнение полученного значения Q_{cur} с заданным пороговым значением H_{\max} .

Если текущее значение качества связи Q_{cur} равно или оказывается больше H_{\max} (например, $Q_{\text{cur}} = 10^{-8}$), то приемопередающее устройство продолжает прием и передачу информации, не проводя процедуру оптимизации направления антенного луча.

Если текущее значение качества связи Q_{cur} оказывается меньше H_{\max} (например, $Q_{\text{cur}} = 5 \cdot 10^{-5}$), то приемопередающее устройство далее осуществляет сравнение Q_{cur} с H_1 .

При Q_{cur} меньшем H_1 приемопередающее устройство осуществляет далее сравнение Q_{cur} с H_0 .

Если в результате сравнения оказалось, что Q_{cur} меньше H_0 (например, $Q_{\text{cur}} = 3 \cdot 10^{-4}$), приемопередающее устройство осуществляет те же операции оптимизации направления антенного луча, что и в примере 1 при $Q_{\text{cur}} < H_0$.

При Q_{cur} большем или равном H_0 (например, $Q_{\text{cur}} = 5 \cdot 10^{-5}$, как принималось выше), приемопередающее устройство принимает и запоминает в качестве текущего порога $H_{\text{cur}(i)}$ ближайшее снизу значение H_0 .

При Q_{cur} большем H_1 (например, $Q_{\text{cur}} = 5 \cdot 10^{-6}$) приемопередающее устройство принимает и запоминает в качестве текущего порога $H_{\text{cur}(i)}$ значение H_1 .

Далее приемопередающее устройство сравнивает текущий порог $H_{\text{cur}(i)}$ с

установленном при предыдущем определении Q_{cur} текущим порогом $H_{cur(i-1)}$.

Если значение текущего порога $H_{cur(i)}$ осталось прежним (следовательно, условия работы в сети стабильные), то увеличивается интервал времени T между двумя соседними процедурами оптимизации, первоначально равный 0,1 с, на величину ΔT , например, на 0,01 с ($T_i = T_{i-1} + \Delta T$, где i - порядковый номер операции определения текущего значения качества связи Q_{cur} с начала работы приемопередающего устройства).

При изменении значения текущего порога $H_{cur(i)}$ по сравнению с предшествующим значением $H_{cur(i-1)}$ (следовательно, условия работы в сети нестабильные), уменьшается интервал времени T между двумя соседними процедурами оптимизации на величину ΔT .

Если время очередной оптимизации еще не наступило, приемопередающее устройство продолжает прием и передачу информации, а после прошествия интервала времени T_i осуществляет очередную процедуру оптимизации направления антенного луча.

Описанные выше операции повторяют при каждом очередном определении Q_{cur} .

Пример 4 (см. фиг. 5).

Приемопередающим устройствам беспроводной локальной сети, функционирующей в соответствии с международным стандартом IEEE 802.11b, первоначально задают пороговые значения качества связи $H_{max} = 15$ дБ, $H_0 = 4$ дБ и одно промежуточное пороговое значение качества связи $H_1 = 7$ дБ, удовлетворяющее соотношению: $H_0 < H_1 < H_{max}$ (в этом случае $N = 1$), а также задают максимально допустимый интервал времени между соседними процедурами оптимизации направления антенного луча T_{max} , равный, например, 10 с.

Приемопередающее устройство, осуществляющее прием и передачу информации, производит те же операции, что и в примере 3, но сначала осуществляет сравнение Q_{cur} с пороговым значением H_0 , а затем при $Q_{cur} > H_0$, производит сравнение Q_{cur} с H_1 и дополнительно, в случае увеличения интервала времени между соседними процедурами оптимизации, сравнивает этот увеличенный интервал времени с максимально допустимым T_{max} .

Пример 5 (см. фиг. 6).

Приемопередающим устройствам беспроводной локальной сети, функционирующей в соответствии с международным стандартом IEEE 802.11b, первоначально задают пороговые значения качества связи $H_{\max} = 13$ дБ, $H_0 = 4$ дБ и одно промежуточное пороговое значение качества связи $H_1 = 7$ дБ, удовлетворяющее соотношению: $H_0 < H_1 < H_{\max}$ (в этом случае $N = 1$), а также задают начальный интервал времени между соседними процедурами оптимизации антенного луча $T_0 = 0,15$ с.

Далее приемопередающее устройство, осуществляющее прием и передачу информации, производит те же операции, что и в примере 3, но сначала осуществляет сравнение Q_{cur} с пороговым значением качества связи H_1 , а затем при $Q_{\text{cur}} > H_1$ производит сравнение с H_{\max} , принимает и запоминает как текущий порог $H_{\text{cur}(i)}$ ближайшее сверху пороговое значение H_1 или H_{\max} . Если, например, Q_{cur} равно 9 дБ, то $H_{\text{cur}(i)}$ устанавливается равным значению H_{\max} . Если при последующих измерениях Q_{cur} будет лежать в интервале между H_1 и H_0 (например Q_{cur} окажется равным 6 дБ, то в качестве $H_{\text{cur}(i)}$ принимается значение H_1 .

Пример 6 (см. фиг. 7).

Приемопередающим устройствам беспроводной локальной сети, функционирующей в соответствии с международным стандартом IEEE 802.11a, первоначально задают пороговые значения качества связи $H_{\max} = 12$ дБ, $H_0 = 4$ дБ и одно промежуточное пороговое значение качества связи $H_1 = 6$ дБ, удовлетворяющее соотношению: $H_0 < H_1 < H_{\max}$ (в этом случае $N = 1$), а также начальный интервал времени между соседними процедурами оптимизации антенного луча $T_0 = 0,15$ с и максимальный интервал между соседними процедурами оптимизации антенного луча $T_{\max} = 2$ с.

Приемопередающее устройство, осуществляющее прием и передачу информации, периодически, например через 0,15 с определяет текущее значение качества связи Q_{cur} по принимаемому сигналу. Далее приемопередающее устройство производит сравнение полученного значения Q_{cur} с заданным пороговым значением H_{\max} . Если текущее значение качества связи Q_{cur} равно или больше H_{\max} (например, $Q_{\text{cur}} = 16$ дБ), то

приемопередающее устройство продолжает прием и передачу информации, не проводя процесс оптимизации направления антенного луча.

Если текущее значение качества связи Q_{cur} оказывается меньше N_{max} (например, $Q_{cur} = 5$ дБ), то приемопередающее устройство далее осуществляет сравнение Q_{cur} с N_1 .

При Q_{cur} меньшем N_1 приемопередающее устройство осуществляет далее сравнение Q_{cur} с N_0 .

Если в результате сравнения оказалось, что Q_{cur} меньше N_0 (например, $Q_{cur} = 3$ дБ), приемопередающее устройство осуществляет те же операции, что и в примере 1 при $Q_{cur} < N_0$.

При Q_{cur} большем или равном N_0 (например, $Q_{cur} = 5$ дБ, как принималось выше), приемопередающее устройство принимает и запоминает в качестве ближайшего сверху текущего порога $N_{cur(i)}$ значение N_1 .

При Q_{cur} большем N_1 (например, $Q_{cur} = 8$ дБ) приемопередающее устройство принимает и запоминает в качестве ближайшего сверху текущего порога $N_{cur(i)}$ значение N_{max} .

Далее приемопередающее устройство сравнивает текущий порог $N_{cur(i)}$ с установленными при предыдущем определении Q_{cur} порогом $N_{cur(i-1)}$.

Если значение $N_{cur(i)}$ порога остается неизменным при очередных определениях Q_{cur} (условия работы в сети стабильные), то пропускается очередная процедура оптимизации направления антенного луча. В этих условиях процедура оптимизации проводится лишь при истечении времени T_{max} , прошедшего после проведения предыдущей процедуры оптимизации направления антенного луча.

При изменении значения порога $N_{cur(i)}$ по сравнению с предшествующим значением $N_{cur(i-1)}$ (условия работы в сети нестабильные) очередную процедуру оптимизации направления антенного луча проводят при истечении времени T_0 , прошедшего с момента окончания предыдущей оптимизации.

Описанные выше операции повторяют при каждом очередном определении Q_{cur} .

Пример 7 (см. фиг. 8 и фиг. 9).

Приемопередающим устройствам беспроводной локальной сети,

функционирующей в соответствии с международным стандартом IEEE 802.11a, первоначально задают пороговые значения качества связи $H_{\max} = 30$ дБ, $H_0 = 5$ дБ и три промежуточных пороговых значений качества связи $H_1 = 10$ дБ, $H_2 = 15$ дБ, $H_3 = 10$ дБ, удовлетворяющие соотношению: $H_0 < H_1 < H_2 < H_3 < H_{\max}$ (в этом случае $N = 3$), а также начальный интервал времени между соседними процедурами оптимизации антенного луча $T_0 = 0,15$ с и максимальный интервал между соседними процедурами оптимизации антенного луча $T_{\max} = 2$ с.

Приемопередающее устройство, осуществляющее прием и передачу информации, периодически, например через 0,1 с определяет текущее значение качества связи Q_{cur} по принимаемому сигналу. Далее приемопередающее устройство производит сравнение полученного значения Q_{cur} с заданным пороговым значением H_{\max} . Если текущее значение качества связи Q_{cur} равно или больше H_{\max} (например, $Q_{\text{cur}} = 35$ дБ), то приемопередающее устройство продолжает прием и передачу информации, не проводя процедуру оптимизации направления антенного луча.

Если текущее значение качества связи Q_{cur} оказывается меньше H_{\max} (например, $Q_{\text{cur}} = 8$ дБ), то приемопередающее устройство далее осуществляет сравнение Q_{cur} с H_3 .

При Q_{cur} меньше H_3 приемопередающее устройство осуществляет далее последовательное сравнение Q_{cur} с H_2 , H_1 и H_0 .

В рассматриваемом случае ($Q_{\text{cur}} = 8$ дБ) в качестве текущего порога $H_{\text{cur}(i)}$ принимается ближайшее большее по величине текущему качеству связи Q_{cur} - промежуточное пороговое значение $H_1 = 10$ дБ.

Если в же результате сравнения оказалось, что Q_{cur} меньше H_0 (например, $Q_{\text{cur}} = 4$ дБ), приемопередающее устройство осуществляет те же операции, что и в примере 1 при $Q_{\text{cur}} < H_0$.

Далее приемопередающее устройство сравнивает текущий порог $H_{\text{cur}(i)}$ с установленным при предыдущем определении Q_{cur} порогом $H_{\text{cur}(i-1)}$.

Если значение текущего порога остается неизменным при очередных определениях Q_{cur} (условия работы в сети стабильные), то пропускается очередная процедура оптимизации антенного луча. В этих условиях процедура

оптимизации проводится лишь при истечении времени T_{\max} , прошедшего после проведения предыдущей процедуры оптимизации антенного луча

При изменении значения текущего порога по сравнению с предшествующим значением (условия работы в сети нестабильные) очередную процедуру проводят при истечении времени T_0 , прошедшего с момента окончания предыдущей оптимизации антенного луча.

Описанные выше операции повторяют при каждом очередном определении Q_{cur} .

Следует отметить, что приведенными выше примерами не ограничиваются возможные варианты использования заявляемого способа обмена информацией в беспроводной локальной сети.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ радиосвязи в беспроводной локальной сети, включающей по меньшей мере одно приемопередающее устройство, снабженное антенной с управляемой диаграммой направленности, заключающийся в том, что с помощью упомянутого приемопередающего устройства с управляемой диаграммой направленности осуществляют обмен информацией с каким-либо приемопередающим устройством сети, в процессе обмена информацией периодически по принимаемому сигналу определяют текущее значение качества связи Q_{cur} и периодически осуществляют процесс оптимизации направления антенного луча, при этом предварительно устанавливают пороговое значение качества связи H_0 , соответствующее заданному минимальному качеству связи, и при текущем значении качества связи Q_{cur} меньшем упомянутого порогового значения H_0 осуществляют упомянутый процесс оптимизации направления антенного луча до тех пор, пока текущее значение качества связи Q_{cur} не будет равным или не превысит упомянутого порогового значения H_0 , **отличающийся** тем, что дополнительно предварительно устанавливают пороговое значение качества связи H_{max} , соответствующее заданному максимальному качеству связи, при этом при текущем значении качества связи Q_{cur} большем или равном упомянутому пороговому значению H_{max} продолжают осуществлять обмен информацией, а при текущем значении качества связи Q_{cur} меньшем упомянутого порогового значения H_{max} , но большем или равном упомянутому пороговому значению H_0 , через заданный интервал времени T осуществляют очередной процесс оптимизации направления антенного луча.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что на время упомянутого процесса оптимизации направления антенного луча останавливают передачу информации.

3. Способ по п. 1, отличающийся тем, что на время упомянутого процесса оптимизации направления антенного луча останавливают прием информации.

4. Способ по п. 1, отличающийся тем, что при упомянутом процессе оптимизации направления антенного луча по меньшей мере один раз изменяют направление антенного луча, при каждом новом направлении антенного луча определяют значение качества связи, определяют большее из полученных при различных направлениях антенного луча значений качества связи и запоминают его в качестве текущего значения качества связи Q_{cur} .

5. Способ по п. 4, отличающийся тем, что направление антенного луча изменяют по азимуту и/или углу возвышения.

6. Способ по п. 4, отличающийся тем, что направление антенного луча изменяют путем переключения диаграммы направленности антенны.

7. Способ по п. 1, отличающийся тем, что дополнительно предварительно устанавливают по меньшей мере одно промежуточное пороговое значение качества связи H_j , удовлетворяющее соотношению $H_0 < H_j < H_{max}$, где $j = 1, 2 \dots N$, выбирают и запоминают в качестве текущего порога $H_{cur(i)}$ ближайшее сверху или снизу упомянутому текущему значению качества связи Q_{cur} одно из упомянутых пороговых значений H_0 , H_j или H_{max} , при этом упомянутый интервал времени T уменьшают, если при очередном определении текущего значения качества связи Q_{cur} величина текущего порога $H_{cur(i)}$ уменьшается по сравнению с запомненным предшествующим его значением $H_{cur(i-1)}$.

8. Способ по п. 7, отличающийся тем, что сравнивают значение упомянутого интервала времени T с наперед заданным минимальным значением T_{min} и при T равном или меньшем T_{min} интервал времени T устанавливают равным значению T_{min} .

9. Способ по п. 7, отличающийся тем, что упомянутый интервал времени T увеличивают, если при очередном определении качества связи Q_{cur}

величина текущего порога $H_{cur(i)}$ увеличивается по сравнению с запомненным предшествующим его значением $H_{cur(i-1)}$.

10. Способ по п. 9, отличающийся тем, что сравнивают значение упомянутого интервала времени T с наперед заданным максимальным значением T_{max} и при T равном или большем T_{max} интервал времени T устанавливают равным значению T_{max} .

11. Способ по п. 7, отличающийся тем, что упомянутый интервал времени T увеличивают, если при очередном определении качества связи Q_{cur} величина текущего порога $H_{cur(i)}$ не изменяется по сравнению с запомненным предшествующим его значением $H_{cur(i-1)}$.

12. Способ по п. 11, отличающийся тем, что сравнивают значение упомянутого интервала времени T с наперед заданным максимальным значением T_{max} и при T равном или большем T_{max} интервалу времени T приписывают значение T_{max} .

13. Способ по п. 11, отличающийся тем, что упомянутый интервал времени T уменьшают, если при очередном определении качества связи Q_{cur} величина текущего порога $H_{cur(i)}$ увеличивается по сравнению с запомненным предшествующим его значением $H_{cur(i-1)}$.

14. Способ по п. 13, отличающийся тем, что сравнивают значение упомянутого интервала времени T с наперед заданным минимальным значением T_{min} и при T равном или меньшем T_{min} интервал времени T устанавливают равным значению T_{min} .

15. Способ по п. 1, отличающийся тем, что дополнительно предварительно устанавливают по меньшей мере одно промежуточное пороговое значение качества связи H_j , удовлетворяющее соотношению $H_0 < H_j < H_{max}$, где $j = 1, 2 \dots N$, выбирают и запоминают в качестве текущего порога $H_{cur(i)}$ ближайшее сверху или снизу упомянутому текущему значению качества связи Q_{cur} одно из упомянутых пороговых значений H_0 , H_j , или H_{max} , при этом осуществление очередного упомянутого процесса оптимизации направления антенного луча пропускают, если по истечении упомянутого

интервала времени T не изменяется величина текущего порога $H_{cur(i)}$ по сравнению с запомненным предшествующим его значением $H_{cur(i-1)}$.

16. Способ по п. 15, отличающийся тем, что сравнивают сумму пропущенных упомянутых интервалов времени T с наперед заданным максимальным интервалом T_{max} и при T равном или большем T_{max} интервал времени T устанавливают равным значению T_{max} .

17. Способ по п. 1, отличающийся тем, что упомянутое текущее значение качества связи Q_{cur} определяют по принимаемому сигналу, полученному в ответ на посланный запрос.

18. Способ по п. 1, отличающийся тем, что упомянутое текущее значение качества связи Q_{cur} определяют по меньшей мере по одному параметру принимаемого сигнала.

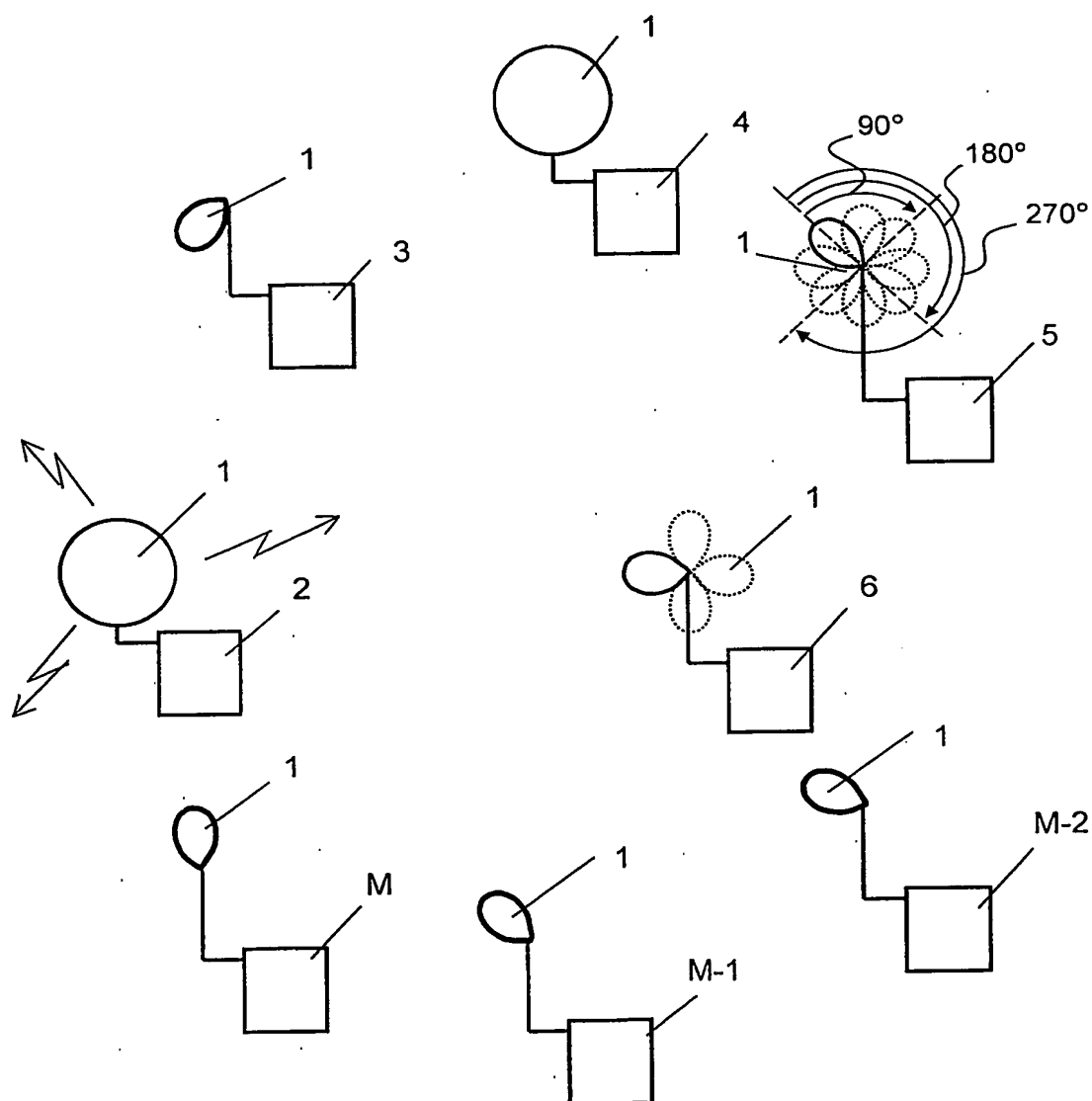
19. Способ по п. 18, отличающийся тем, что в качестве упомянутого параметра принимаемого сигнала измеряют уровень принимаемого сигнала.

20. Способ по п. 18, отличающийся тем, что в качестве упомянутого параметра принимаемого сигнала измеряют отношение уровня принимаемого сигнала к уровню шума.

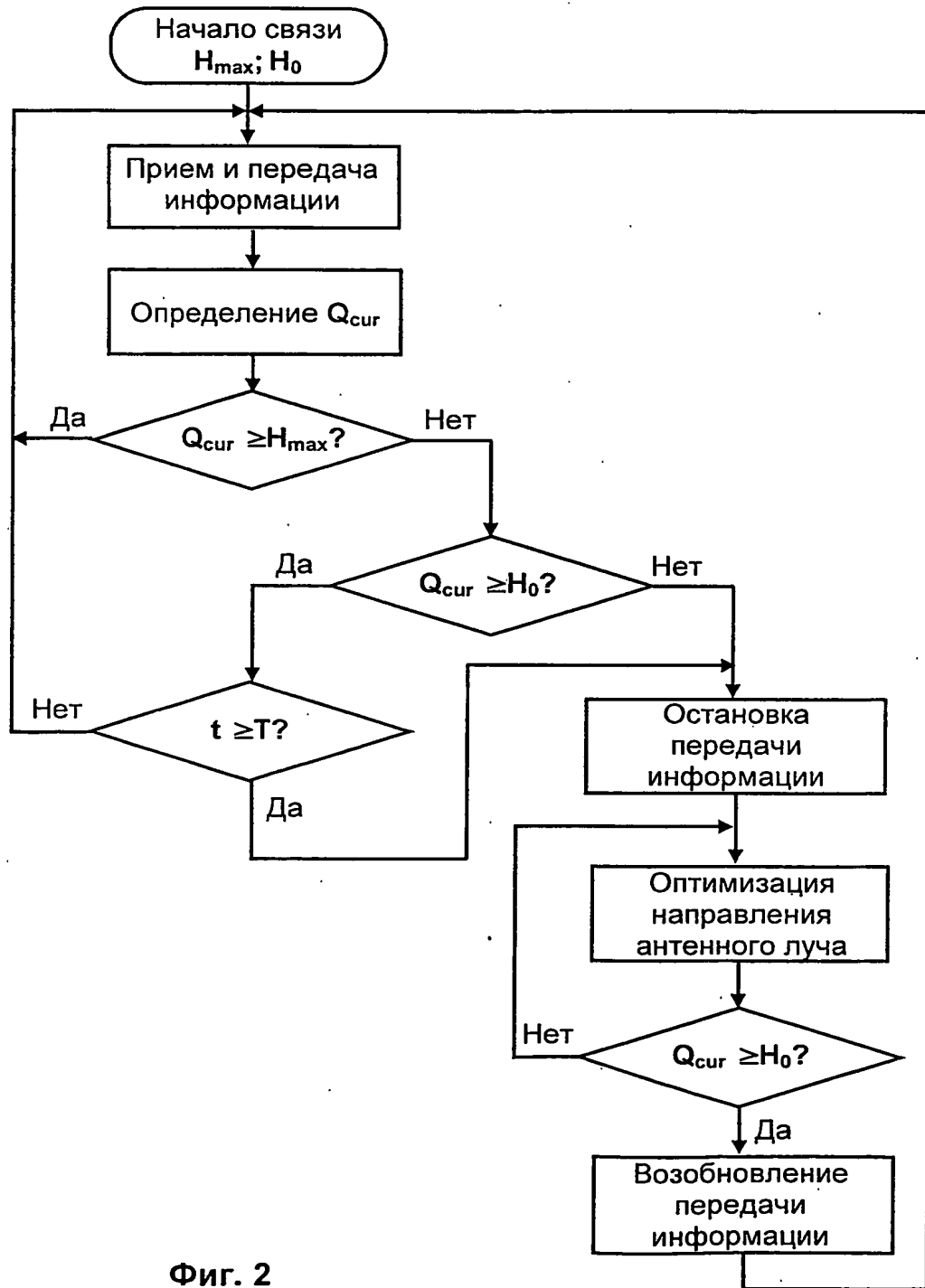
21. Способ по п. 18, отличающийся тем, что в качестве упомянутого параметра принимаемого сигнала измеряют отношение уровня принимаемого сигнала к уровню помехи.

22. Способ по п. 18, отличающийся тем, что в качестве упомянутого параметра принимаемого сигнала измеряют коэффициент ошибок.

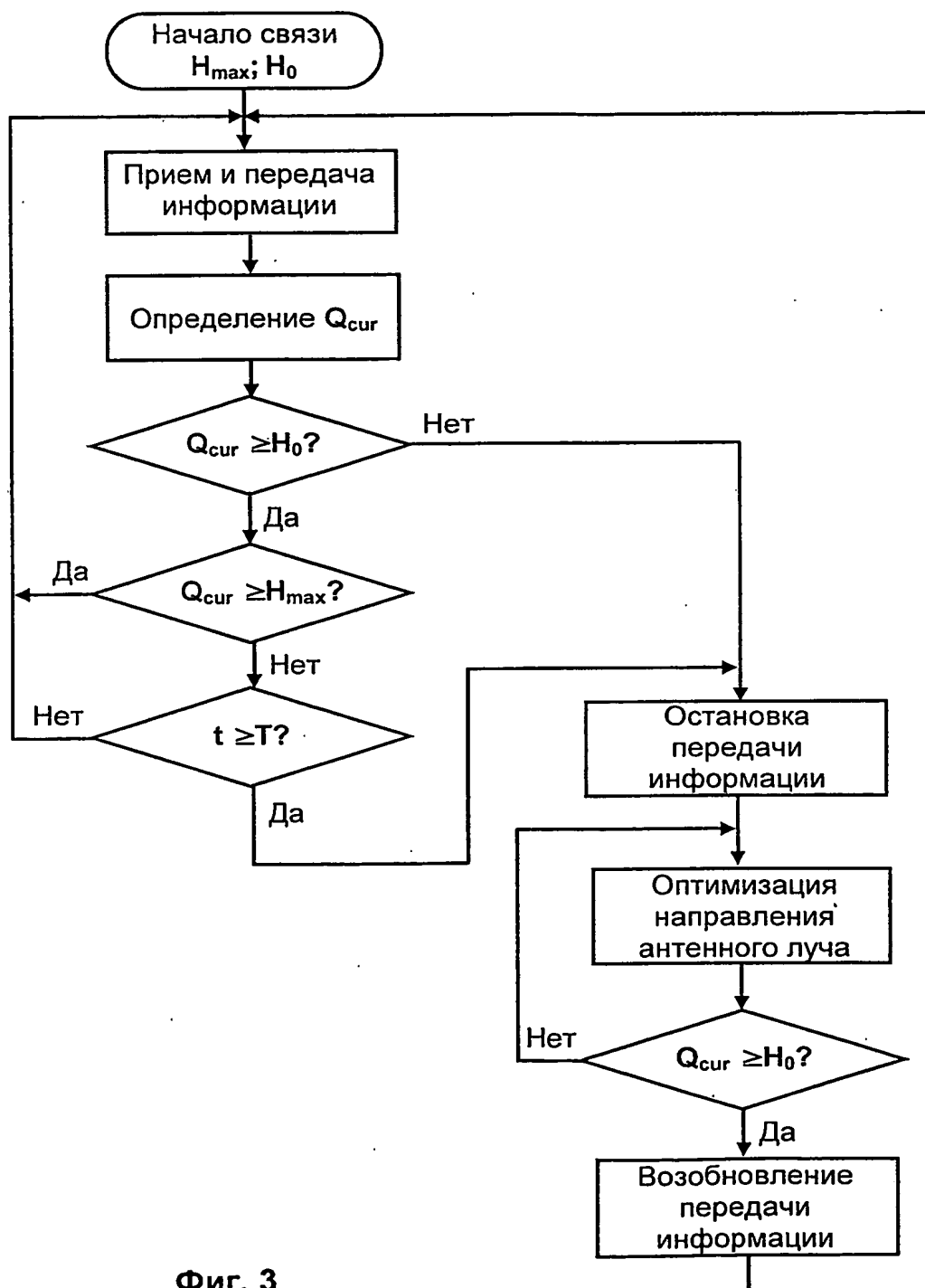
Способ обмена информацией в
беспроводной локальной сети



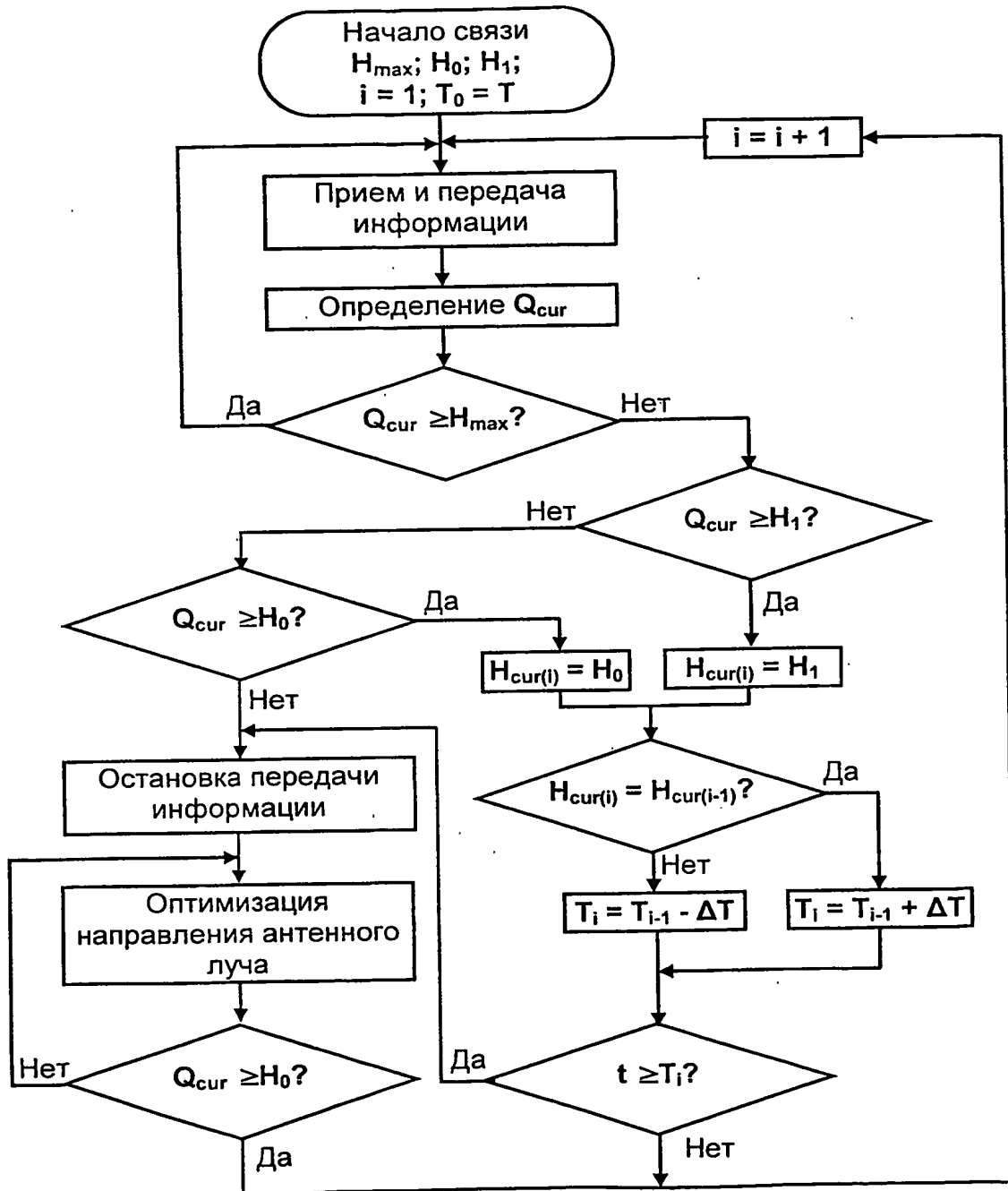
Фиг. 1



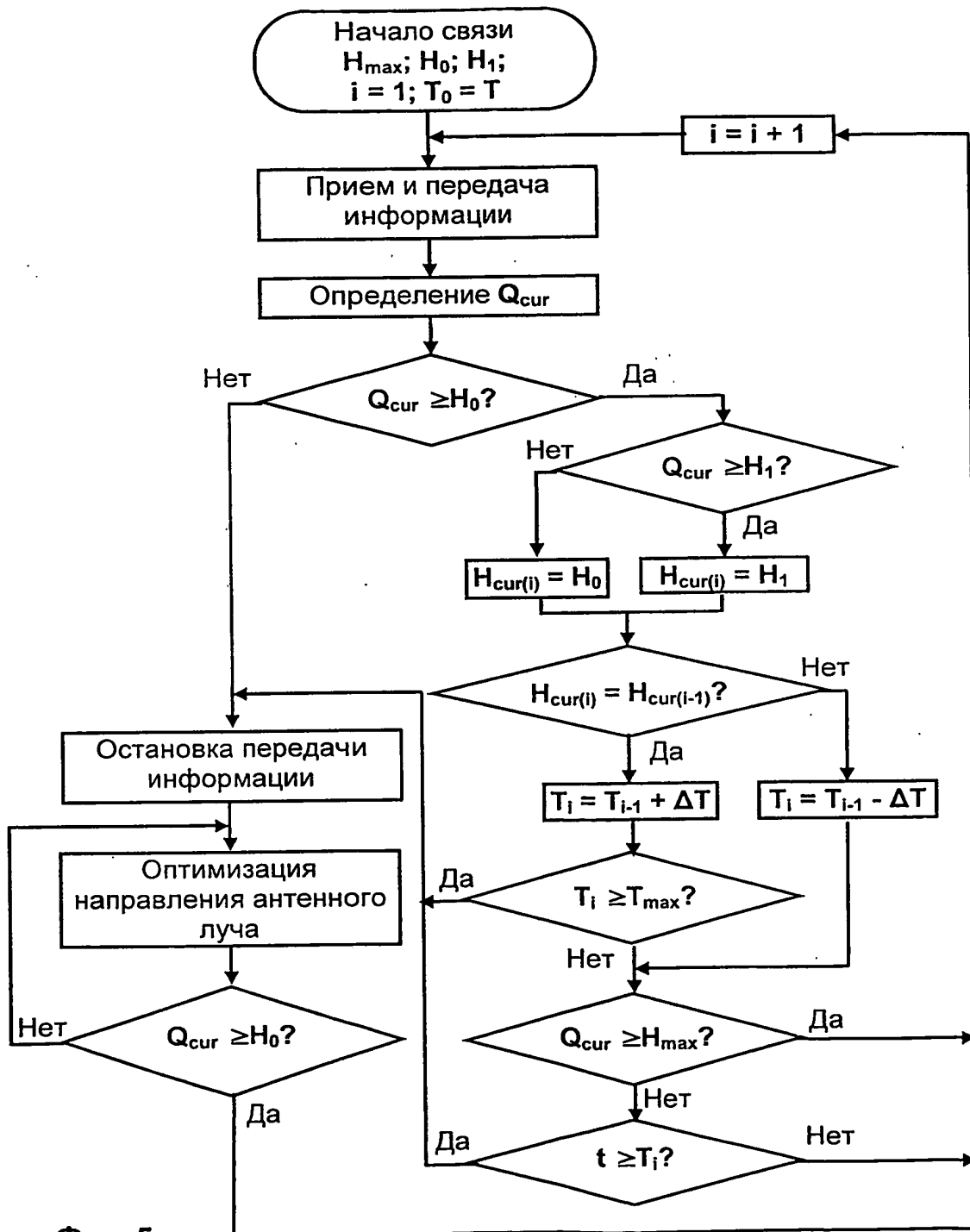
Фиг. 2



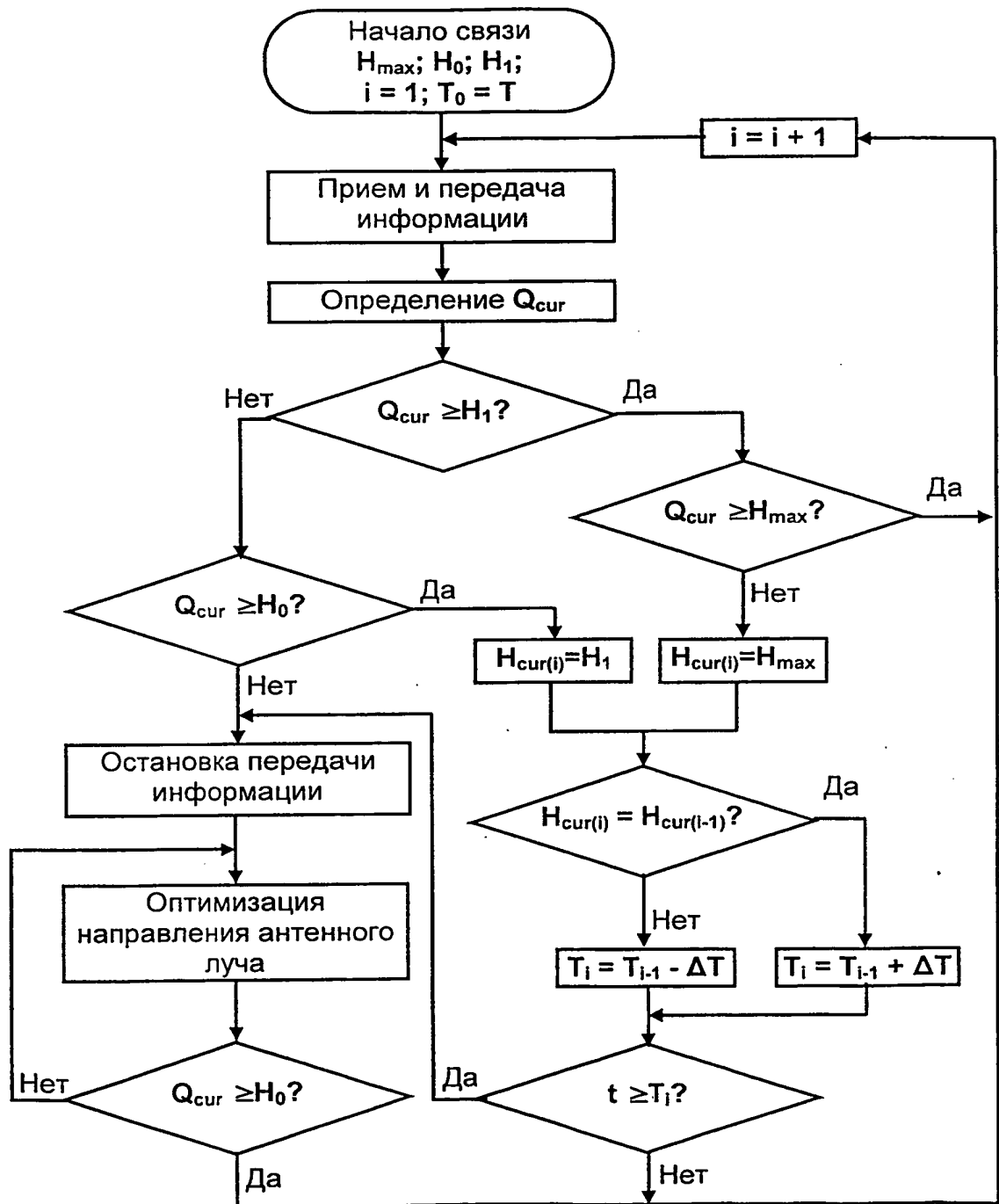
Фиг. 3



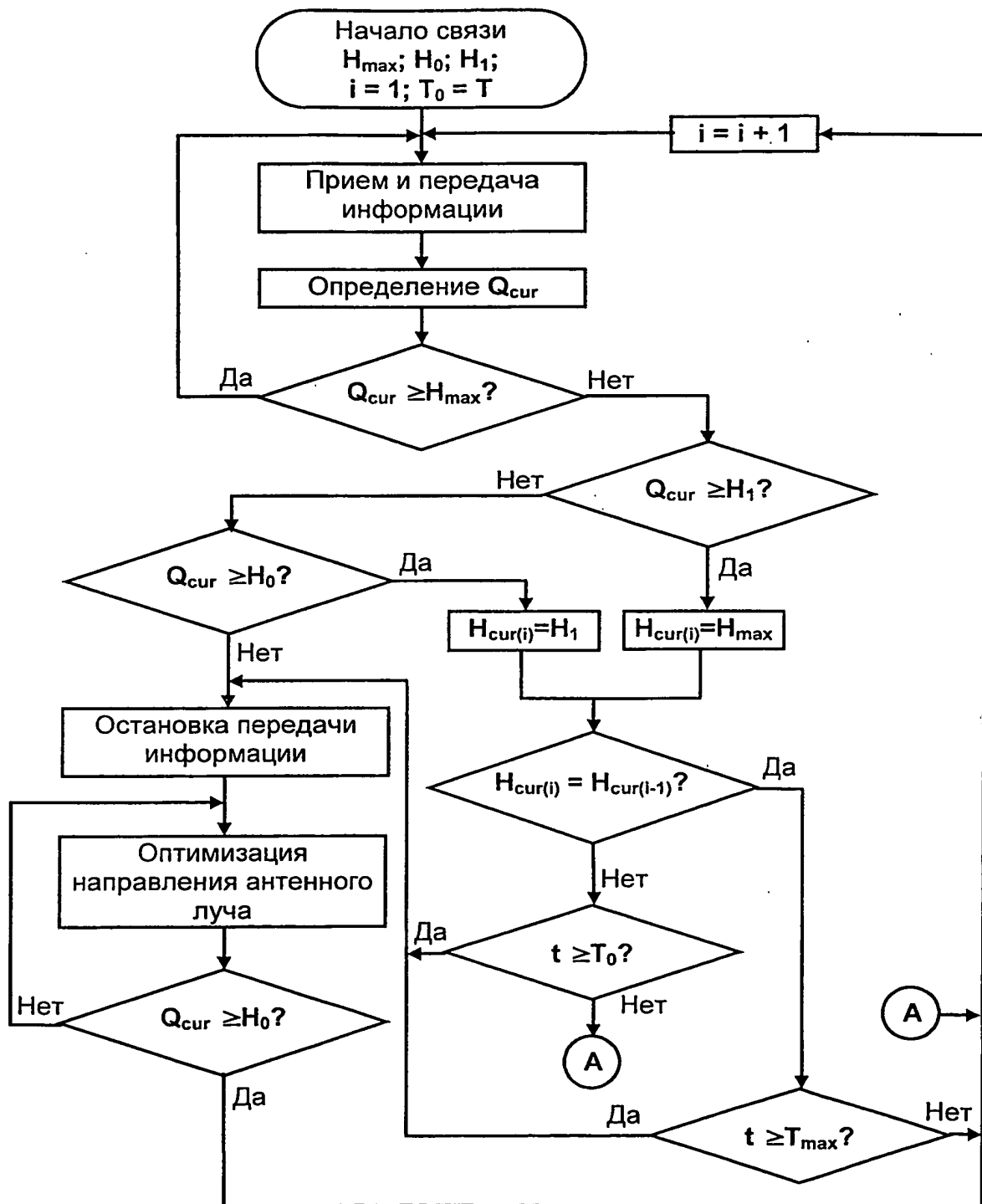
Фиг. 4



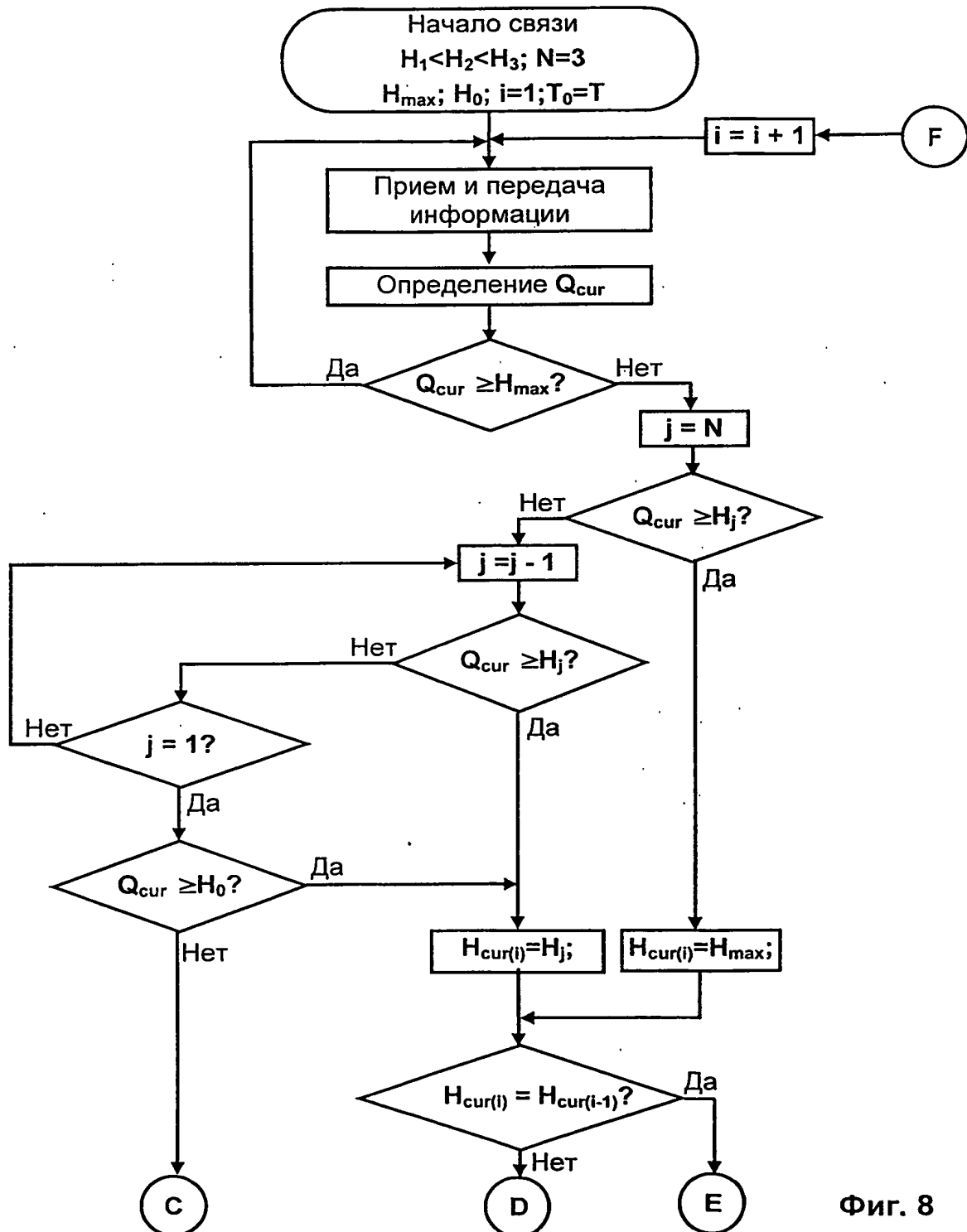
Фиг. 5



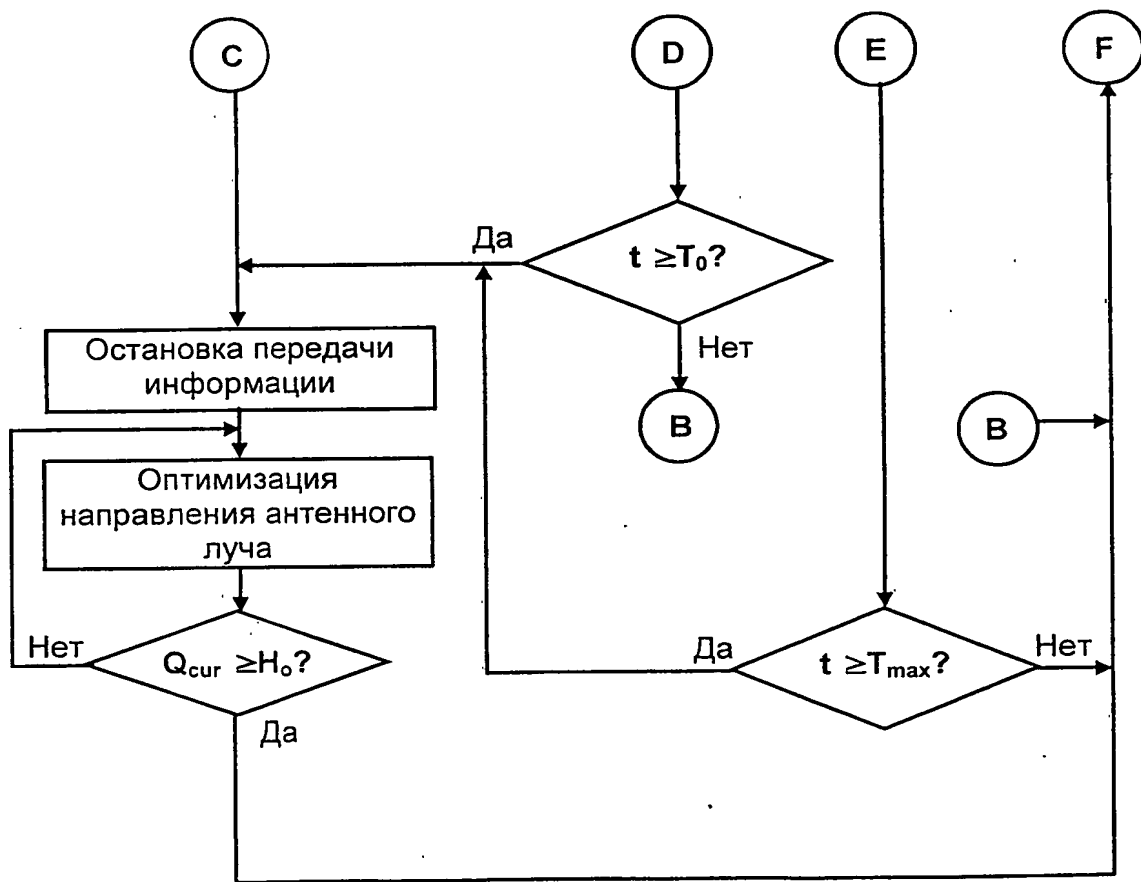
Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8



Фиг. 9

РЕФЕРАТ**СПОСОБ РАДИОСВЯЗИ В БЕСПРОВОДНОЙ ЛОКАЛЬНОЙ СЕТИ И ПРИЕМОПЕРЕДАЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО**

Способ радиосвязи в беспроводной локальной сети, включающей по меньшей мере одно приемопередающее устройство, снабженное антенной с управляемой диаграммой направленности, в соответствии с которым помимо того, что предварительно устанавливают пороговое значение качества связи H_0 , соответствующее заданному минимальному качеству связи, периодически определяют текущее значение качества связи Q_{cur} по принимаемому сигналу, предварительно дополнительно устанавливают также пороговое значение качества связи H_{max} , соответствующее заданному максимальному качеству связи. При текущем значении качества связи Q_{cur} большем или равном верхнему пороговому значению H_{max} продолжают осуществлять обмен информацией, а при текущем значении качества связи Q_{cur} меньшем верхнего порогового значения H_{max} , но большем или равном нижнему пороговому значению H_0 , продолжают осуществлять обмен информацией и при этом через заданный интервал времени T осуществляют процесс оптимизации направления антенного луча.

1 н.п., 21 з.п. ф-лы., 9 илл.

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/RU04/000436

International filing date: 27 October 2004 (27.10.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: RU
Number: 2003132289
Filing date: 27 October 2003 (27.10.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 19 January 2005 (19.01.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse